

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 79 29854**

(54)

Procédé d'application d'une couche de matière plastique sur un support et un dispositif pour la mise en œuvre de ce procédé.

(51)

Classification internationale (Int. Cl. 3). B 05 D 1/34; B 05 C 9/10, 9/14; B 05 D 7/14;  
C 09 D 3/49 // F 16 L 57/00.

(22)

Date de dépôt..... 5 décembre 1979.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée :

(41)

Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 29 du 17-7-1981.

DOC

(71)

Déposant : Société anonyme dite : SOCIÉTÉ DES BITUMES SPECIAUX, résidant en France.

(72)

Invention de : Jacques Damianich.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Michel Nony, conseil en brevets d'invention,  
29, rue Cambacérès, 75008 Paris.

La présente invention est relative à un nouveau procédé pour appliquer une couche de revêtement en matière synthétique sur un métal et un nouveau dispositif pour la mise en oeuvre de ce procédé.

5 On connaît déjà divers procédés pour appliquer sur une surface métallique une couche de revêtement destinée à assurer sa protection.

On connaît en particulier un procédé pour revêtir une surface métallique par exemple en acier, d'une couche de revête-  
10 ment obtenue par polymérisation ou réticulation à partir d'un mélange de deux constituants, qui consiste, après avoir porté le mélange réactif à une température suffisante pour abaisser sa viscosité, à le pulvériser sur la surface métallique à protéger.

Un tel procédé présente un certain nombre d'inconvénients.

15 Tout d'abord, la pulvérisation du mélange réactif sur la surface métallique présente l'inconvénient de produire des inclusions d'air dans la couche du revêtement ce qui a un effet néfaste sur la qualité de la protection qu'il confère. De plus, l'application qui se fait par un jet dans une direction déter-  
20 minée ne permet pas d'obtenir une couche aussi régulière que l'on le souhaiterait.

Par ailleurs, la mise en oeuvre de ce procédé connu nécessite une ventilation énergique et une évacuation du brouillard résultant de la pulvérisation du mélange réactif qui est parti-  
25 culièrement nocif pour les personnes mettant en oeuvre le procédé.

Enfin, on perd une quantité non négligeable de matériau constituant le revêtement notamment en raison de sa pulvérisation en dehors des surfaces à revêtir.

La présente invention concerne un procédé qui permet de  
30 réaliser un revêtement de bonne qualité, élimine les inconvénients précités et est d'une mise en oeuvre facile. Ce procédé permet également d'utiliser des matériaux qui sont plus visqueux et moins chers et que l'on peut appliquer à des températures plus basses.

35 Les revêtements obtenus selon l'invention présentent également l'avantage d'avoir une résistance aux chocs notablement plus élevée que celle des revêtements de même nature réalisés par les procédés antérieurement connus.

La présente invention concerne également un dispositif de structure simple et efficace qui permet la mise en oeuvre

dudit procédé.

La présente invention a pour objet un nouveau procédé pour appliquer sur une surface par exemple métallique une couche de revêtement obtenue à partir d'un mélange réactif d'au moins deux composants qui réagissent l'un sur l'autre, caractérisé par le fait que l'on dépose sur la surface de préférence préalablement chauffée, le mélange réactif maintenu à une température pour laquelle sa viscosité dynamique est comprise entre 0,1 et 1 Pa.s au gradient de vitesse de cisaillement considéré, sous la forme d'un voile mince continu.

On rappelle que la viscosité dynamique d'un fluide (encore appelée viscosité absolue), correspond aux résistances de frottement qui s'opposent au déplacement relatif des molécules dudit fluide, lorsqu'il est mis en mouvement.

La viscosité dynamique d'un fluide homogène est la force par unité de surface (encore appelée tension de cisaillement) qu'il faut appliquer à une surface plane solide, plongée dans ce fluide pour la déplacer dans son plan tout en maintenant une différence de vitesse égale à l'unité entre la surface plane considérée et un plan parallèle à cette surface pris dans le fluide à une distance de la surface égale à l'unité.

En unité "SI" la viscosité dynamique se mesure en poiseuille (Pl) :

$$1 \text{ Pl} = 1 \text{ kg/m.s} = 1 \text{ Ns/m}^2 = 1 \text{ Pascal.s (Pa.s)}.$$

En unité "CGS" la viscosité dynamique se mesure en poise (Po) :

Un liquide a une viscosité de une poise lorsque la tension de cisaillement de 1 dyne par  $\text{cm}^2$  correspond à une vitesse de cisaillement de  $1.\text{s}^{-1}$ .

La correspondance entre le système SI et le système CGS est telle que :

$$1 \text{ Pl ou } 1 \text{ Pa.s} = 10 \text{ Po}.$$

La viscosité dynamique est donnée par la formule :

$$\eta = \frac{\tau}{D}$$

dans laquelle :

$\eta$  est la viscosité en Pl ou en Pa.s

$\tau$  est la tension de cisaillement en Pascal (Pa)

$D$  est le gradient de vitesse de cisaillement en  $\text{s}^{-1}$ .

avec  $D = \frac{dv}{dy}$  gradient de la vitesse en fonction de la distance des plans de cisaillement.

On sait aussi que tous les liquides n'ont pas le même comportement rhéologique. C'est pour cela que l'on distingue les liquides newtoniens dont la viscosité est indépendante du gradient de vitesse de cisaillement et les liquides non newtoniens dont la viscosité varie avec le gradient de vitesse de cisaillement.

Les mélanges utilisés selon l'invention étant de cette dernière sorte il faut préciser le gradient de vitesse auquel correspond la viscosité indiquée.

Pour obtenir la viscosité dynamique nécessaire à la mise en oeuvre du procédé selon l'invention le mélange réactif peut être amené à la température correspondante par chauffage ou refroidissement.

Le revêtement appliqué selon le présent procédé peut être de différents types, par exemple : époxy, polyester ou polyuréthane, modifiés ou non par adjonction d'autres polymères tels que des brais de houille.

La température de la surface sur laquelle le mélange réactif est avantageusement appliqué conformément à l'invention est comprise entre la température ambiante et environ 200 degrés C, et de préférence entre 40 et 80 degrés C.

Conformément à l'invention le mélange réactif peut être déposé à l'aide d'une tête d'application qui le fait s'écouler par une fente de faible largeur (par exemple de 0,1 à 3 mm) de manière à déposer sur la surface par exemple métallique une couche de revêtement dont l'épaisseur peut être d'environ 0,25 à 3 mm.

La présente invention a également pour objet un dispositif pour la mise en oeuvre du procédé qui vient d'être décrit, ce dispositif étant caractérisé par le fait qu'il comporte en combinaison : au moins deux réservoirs pour chacun des constituants du mélange réactif ; une tête de mélange dans laquelle les constituants sont envoyés par des pompes volumétriques afin d'assurer les proportions correctes du mélange ; et une tête d'application reliée à la tête de mélange et comportant une fente calibrée qui permet l'application sur la surface par exemple métallique d'un voile continu de mélange réactif.

Il est préférable, conformément à l'invention, de placer après la tête de mélange, un mélangeur statique ou dynamique qui permet de réaliser un brassage et un mélange intime des deux constituants du mélange réactif.

5 Dans un mode de réalisation particulier, la tête de mélange et/ou le mélangeur est munie d'un dispositif de conditionnement en température qui maintient le mélange réactif à la température qui correspond à la viscosité d'application du revêtement.

10 Dans un mode de réalisation préféré, le dispositif comprend en outre un réservoir de solvant qui permet d'introduire ce dernier dans la tête de mélange pour procéder au nettoyage de la partie du dispositif qui contient du mélange réactif lorsque l'on interrompt l'application du procédé pour une longue période.

15 Dans un mode de réalisation particulier, la tête d'application est montée sur galets de manière à pouvoir rouler sur la surface qui reçoit le revêtement plastique, la position de la fente par où s'écoule le voile de mélange réactif pouvant, de préférence, être réglé par rapport aux galets.

20 Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, la tête d'application comporte un canal dont la section diminue progressivement pour aboutir à une section de sortie en forme de fente pour délivrer le voile de mélange réactif à une vitesse notablement supérieure à sa vitesse d'écoulement à son entrée  
25 dans la tête d'application.

Dans le but de mieux faire comprendre l'invention, on va en décrire maintenant à titre d'illustration plusieurs modes de mise en oeuvre.

On a représenté sur le dessin un mode de réalisation  
30 d'un dispositif d'application du procédé selon l'invention :

- la figure 1 est une vue schématique montrant les différentes parties du dispositif,

- la figure 2 est une vue en élévation de la tête d'application du voile de mélange réactif,

35 2. - la figure 3 est une coupe selon III-III de la figure

- la figure 4 est une vue en élévation selon IV-IV de la figure 5 d'un mode de réalisation préféré de la tête d'application,

40 - et la figure 5 est une vue en coupe de la tête

d'application selon V-V de la figure 4.

On a schématiquement représenté sur la figure 1 les réservoirs 1 et 2 qui contiennent les constituants 3 et 4 du mélange réactif.

Chacun des récipients 1 et 2 est réuni à une tête de mélange 5 par une canalisation 6 munie d'une pompe 7.

Les pompes 7 sont entraînées simultanément de manière à assurer un débit proportionnel des constituants 3 et 4 qui arrivent dans la tête de mélange 5.

Cette dernière ainsi que le mélangeur peuvent comporter un dispositif de régulation en température qui d'une manière connue permet de maintenir à la température voulue le mélange réactif réalisé à partir des constituants 3 et 4. Ce dispositif de maintien en température peut être constitué par exemple par une circulation d'eau à température constante.

Dans le mode de réalisation représenté, un réservoir 8 contenant un solvant 9 est relié par une canalisation 10 à la tête de mélange 5 de manière à pouvoir procéder au nettoyage de cette dernière et de toute la partie du dispositif qui se trouve en aval lorsque la mise en oeuvre du procédé est arrêtée pendant un temps important.

Un mélangeur statique ou dynamique 11 est relié à la tête de mélange 5 par une canalisation 12 et une tête d'application 13 munie d'une fente est reliée au mélangeur, dans le mode de réalisation décrit, par une canalisation souple 14.

On conçoit que grâce à ce dispositif, il est possible de réaliser dans la tête de mélange 5 un mélange constitué par des proportions déterminées des constituants réactifs 3 et 4 qui sont ensuite intimement brassés dans le mélangeur 11 et appliqués sous la forme d'un voile mince 15 par la tête d'application.

On conçoit également qu'en interrompant le fonctionnement des pompes 7 et en envoyant le solvant 9 on peut procéder au nettoyage de la tête de mélange 5, du mélangeur 11, des canalisations 12 et 14 et de la tête d'application 13, ce qui permet d'éviter que pendant une longue période d'inutilisation le mélange réactif se prenne en masse dans le dispositif d'application.

On a représenté sur la figure 2 une vue en élévation d'un mode de réalisation de la tête d'application qui est



constituée par un corps 16 sensiblement cylindrique muni à sa partie inférieure de deux lèvres 17 qui déterminent une fente longitudinale de faible largeur.

Le corps 16 est relié par un tube rigide 18 à la canalisation flexible 19 qui aboutit au mélangeur de la figure 1.

La tête d'application 16 est assujettie à un support 20 par l'intermédiaire du tube 18, d'un manchon 21 et d'une vis à tête moletée 22. Le support 20 comporte à chacune de ses extrémités recourbées un galet 23 qui permet au dispositif d'application de rouler sur la surface métallique 24 sur laquelle on désire appliquer une couche de revêtement 25.

Le réglage de la tête d'application 16 par rapport au support 20 permet de modifier la distance entre l'extrémité des lèvres 17 et la surface métallique 24 sur laquelle on applique le revêtement.

On conçoit dans ces conditions qu'en faisant rouler, de préférence à vitesse constante, les galets 23 sur la surface métallique 24, on assure le dépôt d'une couche régulière 25 de matière plastique qui s'écoule entre les lèvres 17 sous la forme d'un voile continu comme on peut le voir en particulier sur la figure-3.

Les figures 4 et 5 représentent un mode de réalisation préféré d'une tête d'application selon l'invention. On y retrouve le tube 18 par où arrive le mélange ainsi que les lèvres 17 qui délivrent le voile conformément à l'invention.

Ce mode de réalisation est caractérisé par sa chambre triangulaire 26 dont la section diminue progressivement de manière à accélérer régulièrement la vitesse du mélange qui est délivré sur les lèvres 17 sous forme de voile mince.

La vitesse d'écoulement du mélange peut par exemple être multipliée par six entre le tube 18 et les lèvres 17.

On va maintenant donner un certain nombre d'exemples de mise en oeuvre du procédé selon l'invention.

#### EXEMPLE 1

Pour réaliser un revêtement protecteur de polyuréthane, sur un tube d'acier de 7 mm d'épaisseur et de 357 mm de diamètre, on utilise comme constituants réactifs d'une part un mélange constitué de composés organiques hydroxylés et de composés minéraux finement broyés et d'autre part un polyisocyanate obtenu

à partir du diphénylméthane diisocyanate, ces constituants étant mélangés dans la proportion de 73% pour le premier et 27% pour le second.

Conformément à l'invention, le mélange réactif est  
5 appliqué sur le tube à une température d'environ 35°C qui correspond à une viscosité d'environ 300 mPa.s à 10.000 s<sup>-1</sup>.

L'application s'effectue par exemple à l'aide d'un des dispositifs précédemment décrits, sous la forme d'un voile mince continu d'une épaisseur de 0,4mm. La vitesse de sortie du voile  
10 est d'environ 60 m à la minute.

La vitesse d'avance de la tête d'application par rapport à la surface métallique est d'environ 30 m à la minute de manière à déposer une couche de revêtement dont l'épaisseur est d'environ 1 mm.

15 Le revêtement est appliqué sur un tube d'acier préalablement porté à une température d'environ 50°C.

Le revêtement ainsi obtenu sur le tube d'acier qui a une dureté Brinell de 121, présente une résistance au choc de 11 Joules, mesurée à 20°C de la manière suivante :

20 On fait tomber d'une hauteur de 1 m, un corps de masse variable, guidé librement dans un tube plastique sur un poinçon en acier dur reposant librement sur la génératrice supérieure du tube ainsi revêtu. Ce poinçon se termine par une hémisphère de diamètre 25mm. On fait croître progressivement la valeur de la  
25 masse variable après chaque essai et l'on vérifie électriquement le bon état du revêtement sous une tension de 6.000 volts.

La résistance au choc du revêtement est exprimée par l'énergie en joules de la masse variable qui est nécessaire pour détruire l'isolation électrique sous 6.000 volts.

30 A titre de comparaison, un revêtement de même nature et de même épaisseur obtenu de manière connue par pulvérisation présente une résistance au choc de 7 joules.

Dans une variante, on réalise dans les mêmes conditions de l'invention, un revêtement de 1mm sur une plaque d'acier de  
35 8mm d'épaisseur. La résistance au choc du revêtement est de 20 à 24 joules à 20°C.

Pour un revêtement de même nature et de même épaisseur réalisé par pulvérisation, la résistance au choc n'est que de 14 à 16 joules.



Le durcissement du mélange réactif appliqué sur le tube s'obtient après un temps d'environ 10 minutes.

EXEMPLE 2

Pour réaliser sur un tube de fonte un revêtement protecteur constitué par du brai-polyuréthane, on utilise comme constituants réactifs, d'une part un mélange constitué de composés organiques hydroxylés, de goudron de houille et de composés minéraux finement broyés, et d'autre part, un mélange composé de goudron de houille, de polymère dérivé d'isocyanate et de charges minérales finement broyées, ces deux constituants étant mélangés en parties égales.

Conformément à l'invention, le mélange réactif est appliqué sur la surface métallique à une température d'environ 35°C qui correspond à une viscosité d'environ 500 mPa.s à 10.000s<sup>-1</sup>.

Le mélange est appliqué, par exemple à l'aide d'un des dispositifs précédemment décrits, sous la forme d'un voile mince continu d'une épaisseur de 0,8mm. La vitesse de sortie du voile est d'environ 30m à la minute. La vitesse d'avance de la tête d'application par rapport à la surface métallique est d'environ 15m à la minute de manière à déposer une couche de revêtement dont l'épaisseur est d'environ 2mm. Le revêtement est appliqué sur le tube de fonte préalablement porté à une température d'environ 30°C.

EXEMPLE 3

Pour réaliser sur un tube d'acier préalablement isolé par une couche de mousse un revêtement protecteur constitué par du brai-époxy, on utilise comme constituants réactifs, d'une part un mélange de résine époxy et de charges minérales finement broyées et d'autre part, un mélange de goudron de houille, de durcisseur de type amine ou amide et des charges minérales finement broyées, ces constituants étant mélangés dans la proportion de 40% pour le premier et de 60% pour le second.

Conformément à l'invention, le mélange réactif est appliqué sur la couche de mousse à une température d'environ 60°C, qui correspond à une viscosité d'environ 500 mPa.s à 10.000 s<sup>-1</sup>.

Le mélange est appliqué, par exemple à l'aide d'un des dispositifs précédemment décrits, sous la forme d'un voile mince continu d'une épaisseur de 0,4mm. La vitesse de sortie du voile

est d'environ 60 m à la minute.

La vitesse d'avance de la tête d'application par rapport à la surface de la mousse est d'environ 30m à la minute de manière à déposer une couche de revêtement dont l'épaisseur  
5 est d'environ 1 mm.

Les revêtements ainsi obtenus sont de très bonne qualité, réguliers et exempts d'inclusions d'air. Leur application ne donne lieu à aucune perte de matière première et s'effectue dans des conditions non malsaines pour l'applicateur.

10 Les modes de réalisation et les modes de mise en oeuvre du procédé selon l'invention qui ont été décrits ci-dessus ne présentent aucun caractère limitatif et pourront recevoir pour cela toutes modifications désirables sans sortir pour cela du cadre de l'invention.

15 En particulier, la nature de la surface sur laquelle le revêtement de protection est appliqué n'est pas une des caractéristiques de l'invention, ce support pouvant être en métal de n'importe quel type ou éventuellement en une autre matière si le besoin s'en faisait sentir.

20 De même l'épaisseur du voile sortant de la tête d'application ainsi que l'épaisseur du revêtement dépendent du type de protection que l'on désire conférer.

En particulier les revêtements peuvent être continus ou ne concernent que certaines zones du matériau à revêtir.

25 Il est ainsi évidemment possible de recouvrir le revêtement selon l'invention par un autre matériau tel que par exemple un film préfabriqué de même nature.

Enfin, il va de soi que l'invention n'est pas limitée aux exemples de mélanges réactifs qui ont été indiqués ci-dessus.

REVENDICATIONS

1. Procédé pour appliquer sur une surface support par exemple métallique une couche de revêtement obtenue à partir d'un mélange d'au moins de deux composants qui réagissent l'un sur l'autre, caractérisé par le fait que l'on dépose sur la surface de préférence préalablement chauffée, le mélange réactif à une température telle que sa viscosité dynamique est comprise entre 0,1 et 1 Pa.s au gradient de vitesse de cisaillement considéré, sous la forme d'un voile mince continu.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la couche de revêtement est constituée par une résine époxy, polyester ou polyuréthane éventuellement modifiée par adjonction d'autres polymères tels que des brais de houille.
3. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la température de la surface support sur laquelle le mélange réactif est appliqué est comprise entre la température ambiante et environ 200°C, et de préférence entre 40 et 80°C.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le mélange réactif est déposé sur la surface support à l'aide d'une tête d'application qui le fait s'écouler par une fente de faible largeur, par exemple comprise entre 0,1 et 3 mm.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la couche de revêtement déposée sur la surface métallique a une épaisseur comprise entre environ 0,25 et 3 mm.
6. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il comporte en combinaison : au moins deux réservoirs pour chacun des constituants du mélange réactif ; une tête de mélange dans laquelle les constituants sont envoyés par des pompes volumétriques afin d'assurer les proportions correctes du mélange ; et une tête d'application reliée à la tête de mélange et comportant une fente calibrée qui permet l'application sur la surface métallique d'un voile continu de mélange réactif.
7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé par le fait qu'il comporte en aval de la tête de mélange un mélangeur statique ou dynamique qui permet de réaliser un brassage et un mélange intime des deux constituants du mélange réactif.

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 6 et 7, caractérisé par le fait que la tête de mélange et/ou le mélangeur est munie d'un dispositif de conditionnement en température qui maintient le mélange réactif à la température qui correspond à la viscosité d'application du revêtement.

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, caractérisé par le fait qu'il comprend en outre un réservoir de solvant qui permet d'introduire ce dernier dans la tête de mélange pour procéder à un nettoyage de la partie du dispositif qui contient le mélange réactif lorsque l'on interrompt l'application du procédé pour une longue période.

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 6 à 9, caractérisé par le fait que la tête d'application est montée sur galets de manière à pouvoir rouler sur la surface qui reçoit le revêtement plastique.

11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé par le fait que la position de la fente par où s'écoule le voile de mélange réactif peut être réglée par rapport aux galets.

12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 6 à 11, caractérisé par le fait que la tête d'application présente une section qui diminue progressivement vers les lèvres de sortie pour communiquer une accélération continue au mélange qui sort sous forme de voile.

13. Support revêtu d'une couche de revêtement caractérisé par le fait qu'il est obtenu par le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 et qu'il possède une résistance aux chocs élevée.

Fig. 1

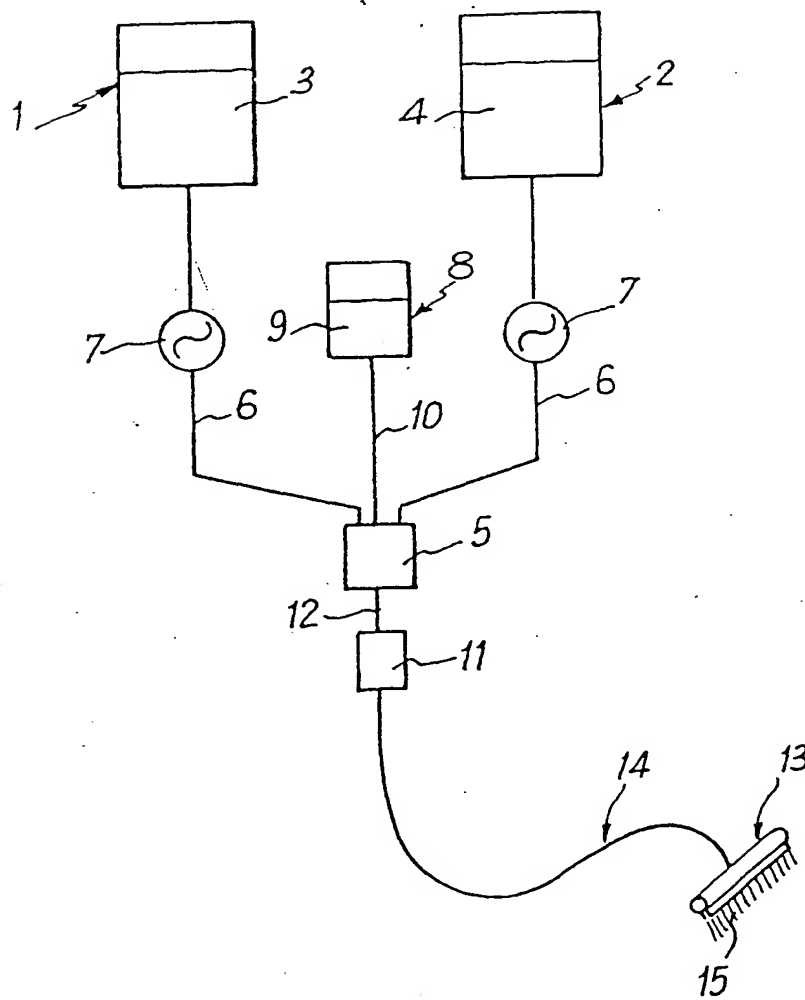


Fig. 2

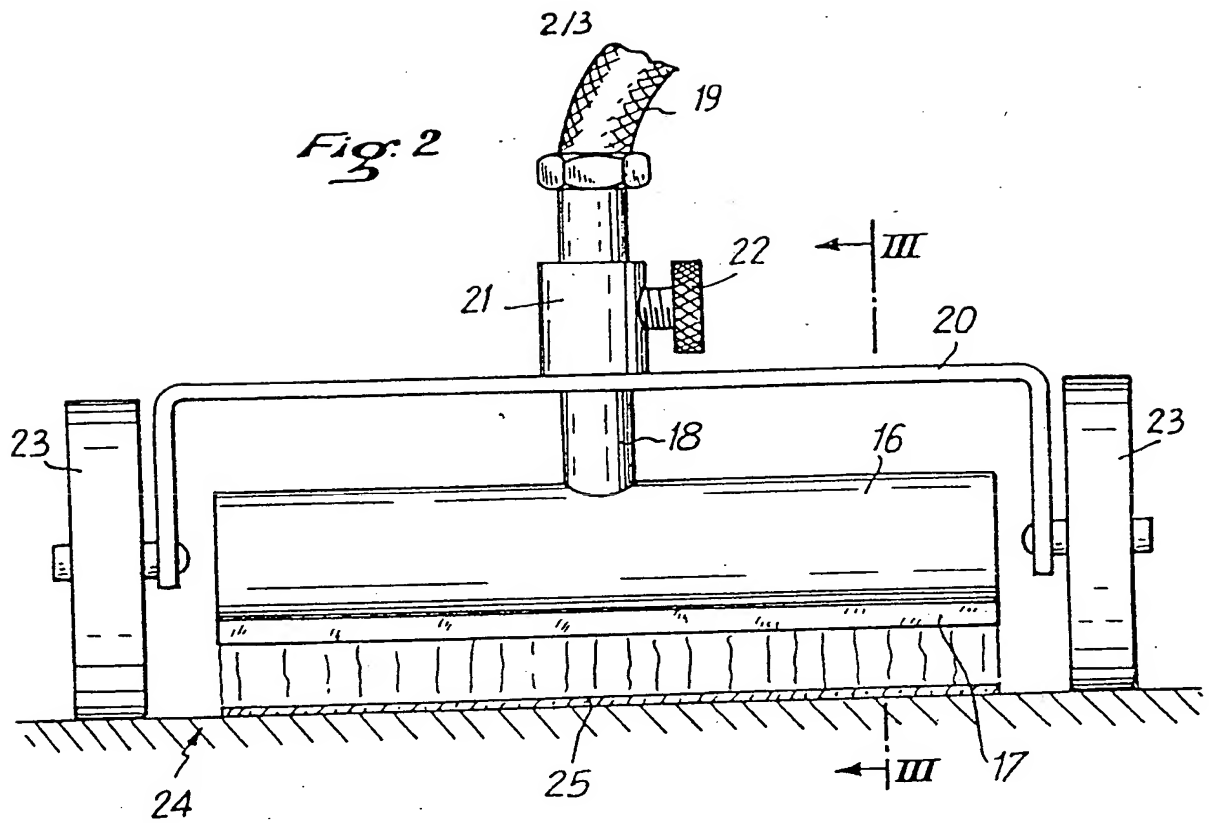


Fig. 3

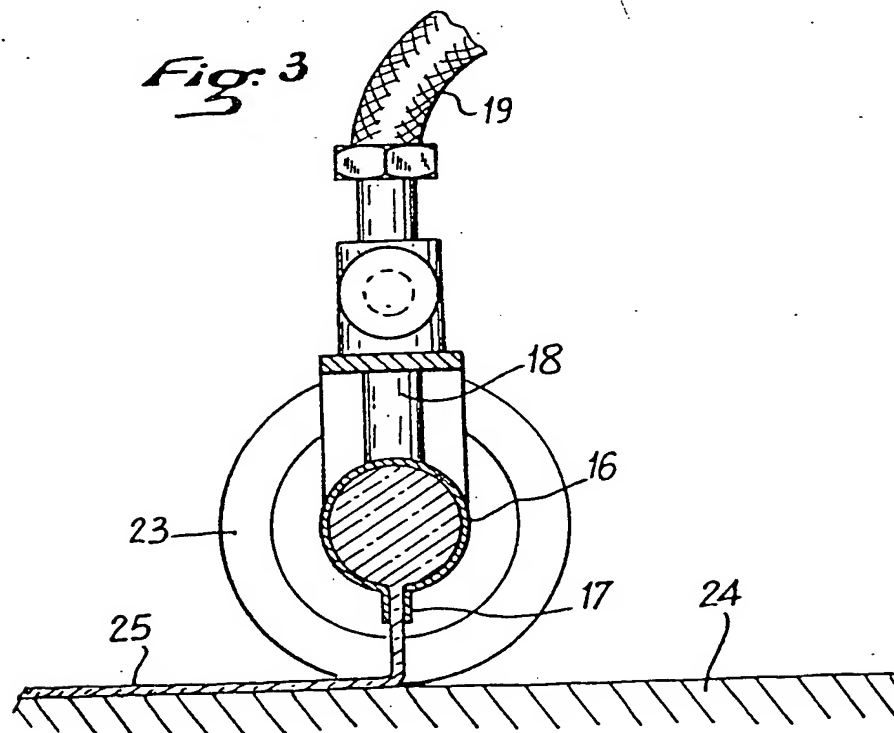




Fig:4

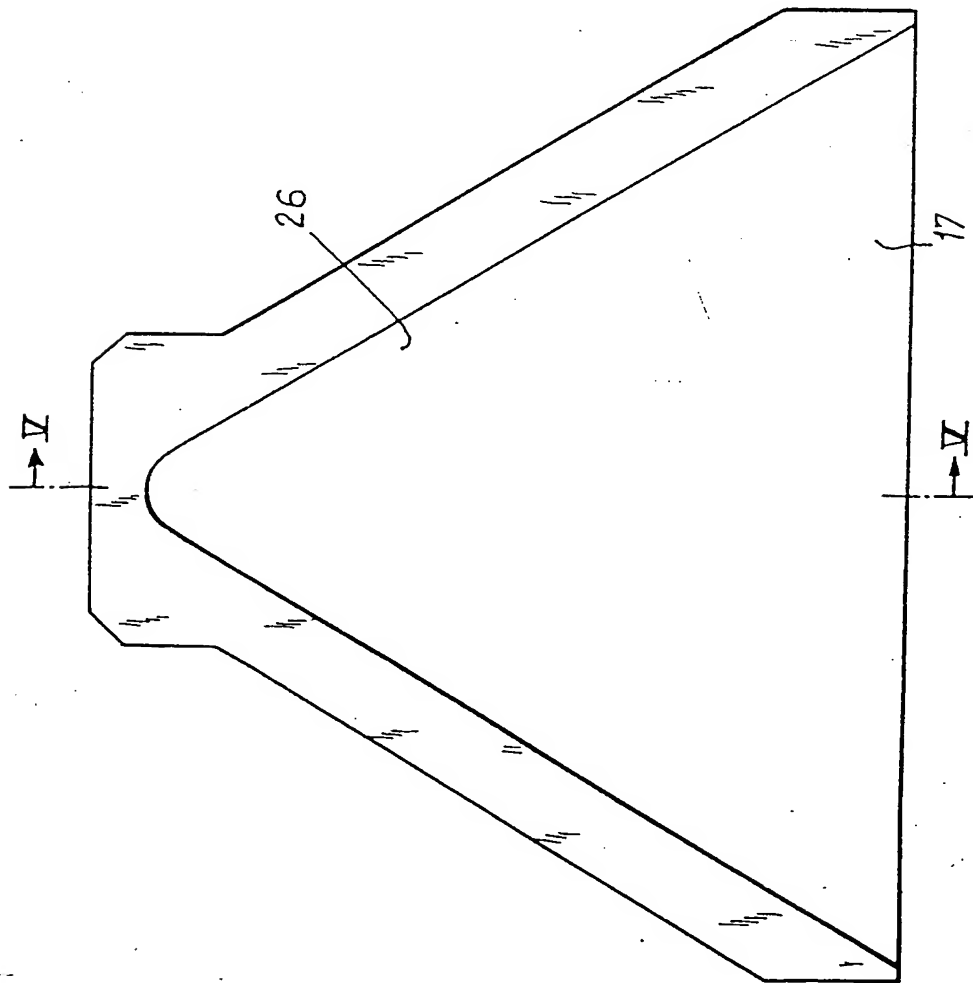
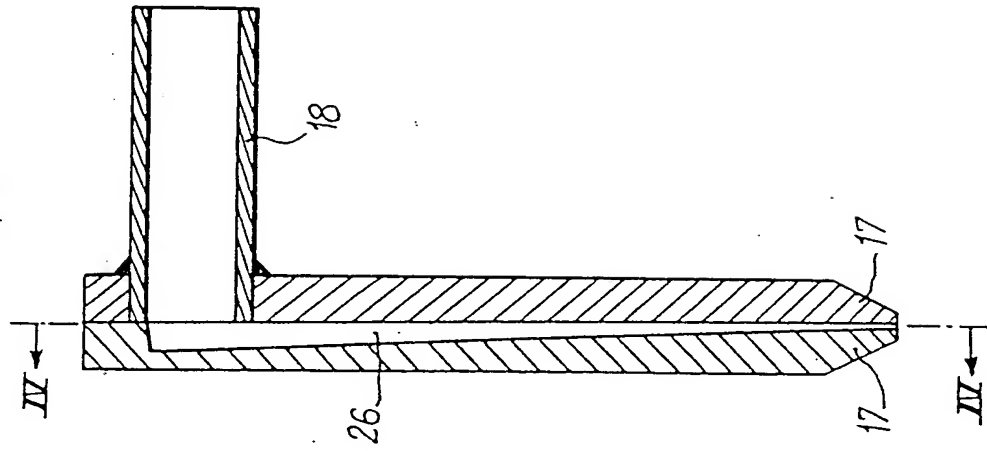


Fig:5





PTO 95-2629

French Patent Specification  
Publication No. 2 473 361

PROCESS FOR APPLYING A LAYER OF PLASTIC MATERIAL ON A MEDIUM AND  
A DEVICE FOR IMPLEMENTING THIS PROCESS  
[Procédé d'application d'une couche de matière plastique sur  
un support et un dispositif pour la mise en oeuvre de ce procédé]

Jacques Damianich

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE  
Washington, D.C. February 1995

Translated by: FLS, Inc.



FRANCE

(11) Publication No.: 2 473 361

(21) Application No.: 79 29854  
PATENT

---

(54) PROCESS FOR APPLYING A LAYER OF PLASTIC MATERIAL ON A MEDIUM  
AND A DEVICE FOR IMPLEMENTING THIS PROCESS

(51) IPC: B 05 D 1/34; B 05 C 9/10, 9/14; B 05 D 7/14; C 09 D  
3/49// F 16 L 57/00

(22) Application date: December 5, 1979

(30) Priority claimed:

(43) Publication date of the application: B.O.P.I "Listes" No. 29  
of July 29, 1981

(71) Applicant: Société des Bitumes spéciaux, FR

(72) Inventor: Jacques Damianich

(74) Representative: Michel Nony





The present invention pertains to a new process for applying /1\* a coating layer of a synthetic substance on metal and a new device for implementing this process.

Different processes for applying a coating layer on a metallic surface designed to ensure its protection are known.

In particular, a process is known for covering a metallic surface, for example of steel, with a coating layer obtained by polymerization or reticulation beginning with a mixture of two constituents, which consists, after having brought the reactive mixture to a temperature sufficient to lower its viscosity, of pulverizing it on the metallic surface to be protected.

Such a process has a certain number of disadvantages.

First of all, pulverizing the reactive mixture on the metallic surface has the disadvantage of producing air pockets in the coating layer which have a damaging effect on the quality of the protection it provides. Moreover, the application which is done with a stream in a defined direction does not enable obtaining a layer as even as one would like.

Moreover, the implementation of this known process requires an energetic ventilation and expulsion of the fog resulting from the pulverization of the reactive mixture which is particularly toxic for the people using this process.

Finally, a considerable amount of the substance making up the coating is lost particularly because of pulverizing it outside the areas to be coated.

---

\*Numbers in the margin indicate pagination in the foreign text.



The present invention pertains to a process which enables the making of a good quality coating, eliminates the above mentioned disadvantages and is easy to use. This process also enables using substances which are more viscous and cheaper and that can be applied at lower temperatures.

The coatings obtained in conformity with the invention also offer the advantage of having a resistance to shocks notably much higher than that of coatings of the same type made with formerly known processes.

The present invention also pertains to a device with a simple and efficient structure which enables implementing said process.

The present invention's object is a new process for applying /2 on a surface, for example metallic, a coating layer obtained from a reactive mixture of at least two compounds which react with each other, characterized by the fact that the reactive mixture, maintained at a temperature at which its dynamic viscosity is included between 0.1 and 1 Pa.s to the gradient of the shearing speed considered, is deposited in the form of a thin continuous mist on the surface, preferably heated in advance.

As a reminder, the dynamic viscosity of a fluid (also called absolute viscosity) corresponds to the frictional resistance which opposes the relative displacement of said fluid's molecules, when it is put into motion.

The dynamic viscosity of a homogeneous fluid is the force per unit of surface (also called shear stress) that must be



applied to a flat, solid surface, plunged into this liquid in order to move it in its plane while maintaining a difference in speed equal to the unit between the flat surface in question and a plane parallel to this surface taken in the fluid at a distance from the surface equal to the unit.

In "SI" units the dynamic viscosity is measured in 1/10 poise (Pl):

$$1 \text{ Pl} = 1 \text{ kg/m.s} = 1 \text{ Ns/m}^2 = 1 \text{ Pascal.s (Pa.s)}.$$

In "CGS" units the dynamic viscosity is measured in poise (Po).

A liquid has a viscosity of 1 poise when the shear stress of 1 dyne per  $\text{cm}^2$  corresponds to a shearing speed of  $1.\text{s}^{-1}$ .

The correspondence between the "SI" system and the "CGS" system is such that:

$$1 \text{ Pl or } 1 \text{ Pa.s} = 10 \text{ Po}$$

The dynamic viscosity is expressed by the formula:

$$\eta = \frac{\Gamma}{D}$$

in which:

$\eta$  is the viscosity in Pl or in Pa.s

$\Gamma$  is the shear stress in Pascal (Pa)

D is the gradient of the shearing speed in  $\text{s}^{-1}$ ,

13

with  $D = \frac{dv}{dy}$

gradient of the speed in function of the distance of the shearing planes.





It is also known that not all liquids have the same rheological behavior. It is for this reason that a distinction is made between the newtonian liquids whose viscosity is independent of the gradient of the shearing speed and the non-newtonian liquids whose viscosity varies with the gradient of the shearing speed.

The mixtures used in the invention being of the latter type it is necessary to specify the gradient of speed to which the indicated viscosity corresponds.

In order to obtain the dynamic viscosity needed for implementing the process according to the invention the reactive mixture can be brought to the corresponding temperature by heating or by cooling.

The coating applied according to the present process can be of different types, for example: epoxy, polyester or polyurethane, modified or not by adding other polymers such as coal tar.

The temperature of the surface on which the reactive mixture is best applied in conformity with the invention is included between room temperature and about 200°C and preferably between 40 and 80°C.

According to the invention, the reactive mixture can be deposited by means of an applicator head which causes it to flow through a slot of a small width (for example 0.1 to 3 mm) in order to deposit a coating layer whose thickness can be about 0.25 to



3 mm on the surface, for example metallic.

The present invention also pertains to a device for implementing the process which was just described, this device being characterized by the fact that it has in combination: at least two tanks for each one of the reactive mixture's constituents; a mixing head into which the constituents are sent by volumetric pumps in order to ensure the correct proportions of the mixture; and an applicator head connected to the mixing head and having a measured slot which allows the application of a continuous mist of the reactive mixture on the surface, for example metallic.

It is preferable, according to the invention, to put a static or dynamic mixer after the mixing head which ensures stirring and closely mixing the two constituents of the reactive mixture. /4

In a particular production method, the mixing head and/or the mixer is equipped with a temperature control device which maintains the reactive mixture at the temperature which corresponds to the application viscosity of the coating.

In a preferred production method, the device includes moreover a tank of solvent which enables putting the latter in the mixing head in order to proceed with cleaning the part of the device which contains the reactive mixture when application of the process is stopped for a long period.

In a particular production method, the applicator head is mounted on pulleys in order to be able to roll on the surface which receives the plastic coating, the position of the slot



through which the reactive mixture mist flows capable, preferably, of being adjusted in relation to the pulleys.

In a preferred production method of the invention, the applicator head has a conduit whose cross section decreases progressively to end an output section in the shape of a slot for releasing the reactive mixture's mist at a speed considerably greater than its flow speed when entering the applicator head.

With the objective of better understanding the invention, several methods of implementing it will now be described as illustrative examples.

A production method of a device for applying the process according to the invention has been shown in the sketch:

- Figure 1 is a diagrammatic view showing the different parts of the device,

- Figure 2 is an vertical section view of the head for applying the reactive mixture's mist,

- Figure 3 is a cross section following III-III of Figure 2,

- Figure 4 is a vertical section view following IV-IV of Figure 5 of a preferred production method of the applicator head,

- Figure 5 is a cross section of the applicator head following

V-V of Figure 4.

Tanks 1 and 2 which contain the constituents 3 and 4 of the reactive mixture have been diagrammatically shown in Figure 1.

Each of containers 1 and 2 is connected to a mixing head 5 by means of a pipe 6 equipped with a pump 7.





Pumps 7 are driven simultaneously in order to ensure a proportional flow of constituents 3 and 4 which arrive at the mixing head 5.

This latter, as well as the mixer, can have a temperature control device, which in a known manner, enables the maintaining of the desired temperature of the reactive mixture made from the constituents 3 and 4. This temperature maintenance device can be constituted, for example, by water circulating at a constant temperature.

In the production method shown, tank 8 containing solvent 9 is connected by pipe 10 to the mixing head 5 in order to be able to proceed with cleaning the latter and the entire part of the device which is found below there when use of the process is stopped for a long period of time.

A static or dynamic mixer 11 is connected to the mixing head 5 by pipe 12 and an applicator head 13 equipped with a slot is connected to the mixer by flexible pipe 14 in the production method described.

It can be understood that by means of this device, it is possible to make a mixture in the mixing head 5 consisting of defined proportions of the reactive constituents 3 and 4 which are then closely stirred in mixer 11 and applied in the form of a thin mist 15 by the applicator head.

It can also be understood that by stopping the operation of pumps 7 and sending in solvent 9, cleaning of mixing head 5, mixer 11, pipes 12 and 14 and applicator head 13 can be



performed, which enables prevention of the reactive mixture from becoming a mass in the applicator device during a long period without use.

In Figure 2 a vertical section of a production method of the applicator head is shown which consists of a more or less cylindrical body 16 equipped at its lower section with two rims 17 which form a longitudinal slot of a small width.

16

Body 16 is connected by rigid tube 18 to flexible tube 19 which arrives at the Figure 1 mixer.

Applicator head 16 is held on support 20 by means of a tube 18, a sleeve 21 and a screw 22 with a milled head. Support 20 has a pulley 23 at each of its rounded ends which enables the applicator device to roll on the metallic surface 24 on which one wishes to apply coating layer 25.

Adjusting applicator head 16 in relation to support 20 enables changing the distance between the end of rims 17 and the metallic surface 24 upon which the coating is applied.

It can be understood under these conditions that by rolling, preferably at a constant speed, pulleys 23 on metallic surface 24, the deposit of an even layer 25 of the plastic material which flows between rims 17 in the form of a continuous mist is ensured as can be seen in particular in Figure 3.

Figures 4 and 5 show a preferred production method of an applicator head according to the invention. Tube 18 is found again through which the mixture arrives as well as rims 17 which deliver the mist according to the invention.



This production method is characterized by its triangular area 26 whose cross section decreases progressively in order to evenly accelerate the speed of the mixture which is released on rims 17 in the form of a thin mist.

The flow speed of the mixture can, for example, be multiplied by six between the tube 18 and rims 17.

A certain number of examples of the use of the process according to the invention will now be given.

#### EXAMPLE 1

In order to make a polyurethane protective layer, on a steel pipe 7 mm thick and with a diameter of 357 mm, the reactive constituents used are, on the one hand, a mixture consisting of hydroxylated organic compounds and finely ground mineral compounds and on the other hand, a polyisocyanate obtained from diphenylmethane diisocyanate, these constituents being mixed in the 17 proportion of 73% for the first and 27% for the second.

According to the invention, the reactive mixture is applied on the tube at a temperature of about 35°C which corresponds to a viscosity of about 300 mPa.s at 10,000 s<sup>-1</sup>.

The application is done, for example, by means of one of the previously described devices, in the form of a thin continuous mist of a thickness of 0.4 mm. The output speed of the mist is about 60 m per minute.

The forward speed of the applicator head in relation to the metallic surface is about 30 m per minute in order to deposit a



coating layer whose thickness is about 1 mm.

The coating is applied on a steel pipe heated in advance to a temperature of about 50°C.

The coating thus obtained on the steel pipe which has a Brinell hardness of 121, has a shock resistance of 11 Joules, measured at 20°C in the following way:

A body of a variable mass freely guided in a plastic pipe is made to fall from a height of 1 meter onto a hard steel spike resting freely on the upper generator of the pipe thus coated. This spike ends with a hemisphere of a diameter of 25 mm. The value of the variable mass is progressively increased after each test and the good state of the coating is verified electrically with a 6,000 volt current.

The coating's resistance to shocks is expressed by the energy in Joules of the variable mass which is needed to destroy the electrical insulation with 6,000 volts.

As a comparison, a coating of the same kind and of the same thickness obtained by the known method of pulverization has a shock resistance of 7 Joules.

In a variation, a coating of 1 mm on a steel plate 8 mm thick is made in the same conditions of the invention. The coating's shock resistance is 20 to 24 Joules at 20°C.

For a coating of the same kind and the same thickness made by pulverization, the shock resistance is only 14 to 16 Joules.

The hardening of the reactive mixture applied on the pipe is obtained after a period of about 10 minutes.

/8





## EXAMPLE 2

To put a protective coating made of tar-polyurethane on a cast iron pipe, on the one hand, a mixture consisting of hydroxylated organic compounds, of coal tar and of finely ground mineral compounds, and on the other hand, a mixture consisting of coal tar, a polymer derived from isocyanate and finely ground mineral charges, are used as reactive constituents, these two constituents being mixed in equal portions.

According to the invention, the reactive mixture is applied on a metallic surface at a temperature of about 35°C which corresponds to a viscosity of about 500 mPa.s at 10,000<sup>-1</sup>.

The mixture is applied, for example, by means of one of the previously described devices, in the form of a continuous thin mist of a thickness of 0.8 mm. The forward speed of the applicator head in relation to the metallic surface is about 15m per minute in order to deposit a coating layer whose thickness is about 2mm. The coating is applied on the cast iron pipe heated in advance to a temperature of about 30°C.

## EXAMPLE 3

In order to put a protective coating consisting of tar-epoxy on a steel pipe first insulated with a layer of foam, the reactive constituents used are, on the one hand, a mixture of epoxy resin and finely ground mineral charges and on the other hand, a mixture of coal tar, an amine or amide type hardener and finely ground mineral charges, these constituents being mixed in a proportion of 40% for the first and 60% for the second.



According to the invention, the reactive mixture is applied on the foam layer at a temperature of about 60°C, which corresponds to a viscosity of about 500 mPa.s at 10,000 s<sup>-1</sup>.

The mixture is applied, for example, by means of one of the previously described devices, in the form of a thin continuous mist with a thickness of 0.4mm. The output speed of the mist is about

60 m per minute.

The forward speed of the applicator head in relation to the foam surface is about 30 m per minute in order to deposit a coating layer whose thickness is about 1 mm.

/9

The coatings thus obtained are of a very good quality, even and free from air pockets. Their application does not incur any loss of raw material and is done under conditions which are not harmful to the operator.

The production methods and implementation methods of the process according to the invention which have been described above have no restrictive characteristics and because of this could undergo any desirable modifications without going beyond the scope of the invention.

In particular, the nature of the surface on which the protective coating is applied is not one of the characteristics of the invention; this support can be of any kind of metal or eventually of another material if the need arises.

In the same way, the thickness of the mist coming from the applicator head, as well as the thickness of the coating, depend



on the type of protection that one wishes to provide.

In particular, the coatings can be continuous or only involve certain parts of the material to be coated.

It is thus clearly possible to cover the coating according to the invention with another substance such as, for example, a prefabricated film of the same kind.

Finally, it is also evident that the invention is not restricted to the examples of reactive mixtures that have been indicated above.

#### CLAIMS

/10

1. Process for applying on a surface, for example metallic, a coating layer obtained from a reactive mixture of at least two compounds which react with each other, characterized by the fact that the reactive mixture, maintained at a temperature such that its dynamic viscosity is included between 0.1 and 1 Pa.s to the gradient of the shearing speed considered, is deposited in the form of a thin continuous mist on the surface, preferably heated in advance.

2. Process according to claim 1, characterized by the fact that the coating layer consists of an epoxy, polyester or polyurethane resin, eventually modified by the addition of other polymers, such as coal tar.

3. Process according to any one of the previous claims, characterized by the fact that the temperature of the surface medium on which the reactive mixture is applied is included



between room temperature and about 200°C and preferably between 40 and 80°C.

4. Process according to any one of the previous claims, characterized by the fact that the reactive mixture is deposited on the surface medium by means of an applicator head which causes it to flow through a slot of a small width, for example included between 0.1 to 3 mm.

5. Process according to any one of the previous claims, characterized by the fact that the coating layer deposited on the metallic surface has a thickness included between 0.25 and 3 mm.

6. Device for implementing the process according to any one of the previous claims, characterized by the fact that it has in combination: at least two tanks for each one of the reactive mixture's constituents; a mixing head into which the constituents are sent by volumetric pumps in order to ensure the correct proportions of the mixture; and an applicator head connected to the mixing head and having a measured slot which allows the application of a continuous mist of the reactive mixture on the metallic surface.

7. Device according to claim 6, characterized by the fact that it has a static or dynamic mixer after the mixing head which ensures stirring and closely mixing the two constituents of the reactive mixture.

8. Device according to any one of claims 6 and 7, characterized by the fact that the mixing head and/or the mixer is equipped with a temperature control device which maintains the

/11





reactive mixture at the temperature which corresponds to the application viscosity of the coating.

9. Device according to any one of claims 6 to 8, characterized by the fact that it includes moreover a tank of solvent which enables putting the latter in the mixing head in order to proceed with cleaning the part of the device which contains the reactive mixture when application of the process is stopped for a long period.

10. Device according to any one of claims 6 to 9, characterized by the fact that the applicator head is mounted on pulleys in order to be able to roll on the surface which receives the plastic coating.

11. Device according to claim 10, characterized by the fact that the position of the slot through which the reactive mixture mist flows can be adjusted in relation to the pulleys.

12. Device according to claim 10, characterized by the fact that the applicator head has a cross section which decreases progressively toward output rims in order to give continuous speed to the mixture which comes out in the form of a mist.

13. Surface covered with a coating layer characterized by the fact that it is obtained by the process according to any one of claims 1 to 5 and that it has a high shock resistance.

5 Figures.

